

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-095104

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/37
H01S 3/109

(21)Application number : 06-256285

(71)Applicant : AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL
SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.09.1994

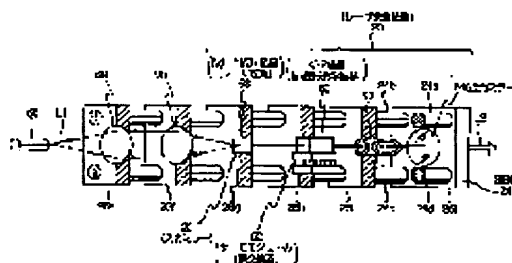
(72)Inventor : HONDA NORIYUKI
MATSUMOTO KOICHI
MORIMOTO HIROYUKI

(54) LASER RESONATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a laser resonator with which miniaturization is realized.

CONSTITUTION: This laser resonator 20 is formed by disposing an input mirror 22 and an output mirror 54 opposite to each other on a base body 24, disposing an Nd:YVO₄ crystal 58 and a KTP crystal 60 between this input mirror 22 and this output mirror 64 and holding a thermomodule 62 for maintaining the KTP crystal 60 at a prescribed temp. by a heat exchange with the KTP crystal 60 and the base body 24 between the KTP crystal 60 and the base body 24. The base body 24 is composed of four pieces of rods 24a,... formed of an invar alloy and six sheets of holding plates 26e,... fixed with these rods 24a,... through these plates.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-95104

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/37

H 0 1 S 3/109

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-256285

(22) 出願日 平成6年(1994)9月26日

(71) 出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74) 上記1名の指定代理人 工業技術院計量研究所長

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(74) 上記1名の代理人 弁理士 高橋 勇

(72) 発明者 本多 徳行

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技術院 計量研究所内

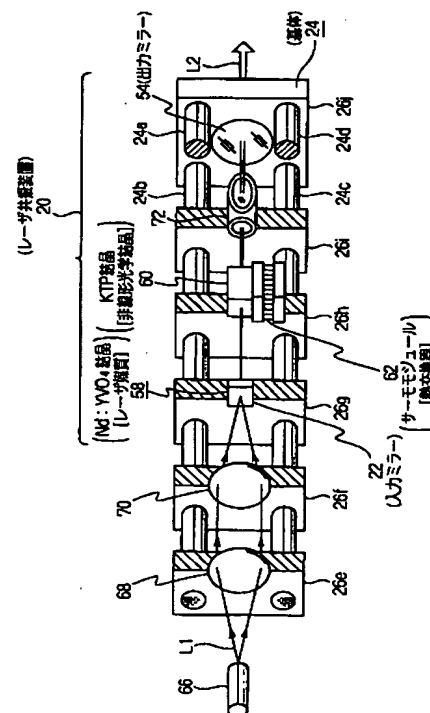
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ共振装置

(57) 【要約】

【目的】 小型化を実現可能とする。

【構成】 レーザ共振装置20は、入力ミラー22及び出力ミラー54が基体24上に対向して配設され、入力ミラー22と出力ミラー54との間にNd:YVO₄結晶58及びKTP結晶60が配設され、KTP結晶60と基体24との熱交換によってKTP結晶60を所定の温度に保つサーモモジュール62がKTP結晶60と基体24とに挟持されて成るものである。基体24は、インバー合金から形成された四本のロッド24a、…と、ロッド24a、…が貫通して固定された六枚の保持板26e、…とから構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インバー合金によりロッド状に形成された基体上に入力ミラー及び出力ミラーが対向して配設され、前記入力ミラーと前記出力ミラーとの間にレーザ媒質及び非線形光学結晶が配設され、この非線形光学結晶と前記基体との熱交換によって前記非線形光学結晶を所定の温度に保つ熱交換器が前記非線形光学結晶と前記基体とに挟持されて成ることを特徴とするレーザ共振装置。

【請求項2】 前記基体は、インバー合金から成る四本のロッドで構成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザ共振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レーザ共振装置に関し、詳しくは、レーザ光を非線形光学結晶によって高調波に変換するためのレーザ共振装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5は、従来のこの種のレーザ共振装置を示す構成図である。

【0003】 従来のレーザ共振装置50は、入力ミラー52及び出力ミラー54が基体56上に対向して配設され、入力ミラー52と出力ミラー54との間にNd:YVO₄結晶58及びKTP(KTiOPO₄)結晶60が配設され、KTP結晶60と外気との熱交換によってKTP結晶60を所定の温度に保つサーモモジュール62が設けられて成るものである。すなわち、基体56上には断熱材63を介してKTP結晶60が固定され、KTP結晶60の上部にはサーモモジュール62が取り付けられ、サーモモジュール62には熱交換用のフィン64が取り付けられている。

【0004】 また、基体56は入力ミラー52側に延設されている。この延設された基体56上には、励起用のレーザ光L1を発生するレーザダイオード66と、レーザ光L1を入力ミラー52に導入するレンズ68、70が配設されている。さらに、レーザ媒質58とKTP結晶60との間には基本波の偏光方向を規定するブリュースタ窓72が設けられている。レーザダイオード66から発生するレーザ光L1の波長は、例えば808[nm]である。

【0005】 次に、レーザ共振装置50の動作を説明する。

【0006】 レーザダイオード66から発生したレーザ光L1は、レンズ68、70及び入力ミラー52を通過して、Nd:YVO₄結晶58に照射される。これにより、Nd:YVO₄結晶58が励起され、入力ミラー52と出力ミラー54との間で基本波が発振する。この基本波がKTP結晶60により第二高調波L2に変換され、第二高調波L2が出力ミラー54を通過してレーザ共振装置50外へ発射される。

【0007】 また、サーモモジュール62を用いてKTP結晶60の温度を変えることにより、第二高調波L2の周波数を400[GHz]の範囲で連続的に変えることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のレーザ共振装置50では、KTP結晶60の温度を正確に制御するために、サーモモジュール62にフィン64を取り付けて熱交換量を増大させることが不可欠となる。フィン64は、表面積が大きいほど熱交換量が増大するので、一定の大きさが必要である。そのため、レーザ共振装置50の小型化を図るに際して、フィン64の存在が大きな障害となっていた。

【0009】 フィン64を小さくしたまま熱交換量を増大させる技術として、ファン又は循環冷却水による熱交換が考えられる。しかし、これらの場合は、構成が複雑となって、却って大型化を招くことになりかねない。そればかりか、モータ、ポンプ、風、流水等の振動発生源を付加することになるので、基本波及び第二高調波L2の周波数が不安定となってしまう。

【0010】 また、基体56は、ステンレス、アルミニウム等から形成されている。KTP結晶60の熱が基体56に伝わると、熱膨張により基体56が伸縮する。基体56が伸縮するとレーザ共振装置50の長さが変化するため、発振周波数（基本波及び第二高調波L2）は変動してしまう。これを避けるために、基体56とKTP結晶60の間には断熱材63が必要となる。

【0011】 このように、従来のレーザ共振装置50では、小型化を図ることは極めて困難な状況にあった。

【0012】

【発明の目的】 そこで、本発明の目的は、小型化を実現可能としたレーザ共振装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るレーザ共振装置は、上記目的を達成するためになされたものであり、インバー合金によって形成された基体上に入力ミラー及び出力ミラーが対向して配設され、前記入力ミラーと前記出力ミラーとの間にレーザ媒質及び非線形光学結晶が配設され、この非線形光学結晶と前記基体との熱交換によって前記非線形光学結晶を所定の温度に保つ熱交換器が前記非線形光学結晶と前記基体とに挟持されて成るものである。

【0014】 また、前記基体は、インバー合金から成る四本のロッドで構成されているものとしてもよい。

【0015】

【作用】 本発明に係るレーザ共振装置によれば、熱交換器が非線形光学結晶から熱を奪いその熱を基体に伝える、又は熱交換器が基体から熱を奪いその熱を非線形光学結晶に伝える。すなわち、基体がフィンとして作用する。したがって、フィンが不要となると共に、非線形光

学結晶と基体との間の断熱材も不要となる。

【0016】しかも、基体がインバー合金であるので、基体の温度が熱交換器によって変化しても、基体はほとんど伸縮しない。

【0017】

【実施例】図1は、本発明に係るレーザ共振装置の一実施例を示す構成図である。以下、この図に基づき説明する。ただし、図5と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。

【0018】本実施例におけるレーザ共振装置20は、入力ミラー22及び出力ミラー54が基体24上に対向して配設され、入力ミラー22と出力ミラー54との間にNd:YVO₄結晶58及びKTP結晶60が配設され、KTP結晶60と基体24との熱交換によってKTP結晶60を所定の温度に保つサーモモジュール62がKTP結晶60と基体24とに挟持されて成るものである。入力ミラー22は、Nd:YVO₄結晶58の表面に設けられた誘電多層膜である。

【0019】Nd:YVO₄結晶58はレーザ媒質であり、KTP結晶60は非線形光学結晶である。

【0020】基体24は、インバー合金から形成された四本のロッド24a、24b、24c、24dと、ロッド24a、24b、24c、24dが貫通して固定された六枚の保持板26e、26f、26g、26h、26i、26jとから構成されている。保持板26e、…は、熱伝導性に優れたアルミニウム等から形成されている。保持板26eにはレンズ68、保持板26fにはレンズ70、保持板26gにはNd:YVO₄結晶58、保持板26hにはKTP結晶60及びサーモモジュール62、保持板26iにはプリースタ窓72、保持板26jには出力ミラー54が、それぞれ固設されている。

【0021】図2は、図1におけるサーモモジュール62の取り付け状態を示す分解斜視図である。図3は、図1及び図2におけるサーモモジュール62を示す概略断面図である。以下、図1乃至図3に基づき説明する。

【0022】KTP結晶60及びサーモモジュール62は、取付板30及び保持部材32、34によって保持板26hに取り付けられる。KTP結晶60及びゴム片36は、保持部材34の凹部34aに載置され、その上から保持部材32で押さえられ、ねじ38a、38bによって保持部材34と保持部材32とに挟持される。一方、サーモモジュール62は、取付板30の突出面30aに載置され、その上から保持部材34で押さえられ、ねじ40a、40bによって突出面30aと保持部材34とに挟持される。また、取付板30は、円板状を呈し、中心には透孔30cが穿設され、外周には雄ねじ部30bが形成されている。保持板26hにも取付板30の雄ねじ部30bと螺合する雌ねじ部26haが形成されている。したがって、KTP結晶60及びサーモモジュール62を装着した取付板30は、雄ねじ部30bと

雌ねじ部26haとの螺合によって、保持板26hに固定される。これにより、サーモモジュール62がKTP結晶60と基体24とに挟持されることになる。

【0023】ゴム片36は、KTP結晶60の熱膨張による伸縮を吸収するものである。ねじ40a、40bは、断熱性に優れたプラスチック等から形成されたものであり、サーモモジュール62の絶縁板62d、62e間（放熱面、冷却面間）の熱伝導を防いでいる。取付板30及び保持部材32、34は、熱伝導性に優れたアルミニウム等から形成されている。

【0024】サーモモジュール62は、ペルチェ効果を利用した熱電変換素子62aが多数並設された熱交換器である。熱電変換素子62aは、ビスマス・テルル化合物から成るN型半導体62n及びP型半導体62pが導体62b、62cによって接続されたものである。多数の熱電変換素子62aは、電気的には直列に、熱的には並列に接続されている。保持部材34側（KTP結晶60側）の導体62bには絶縁板62d、突出面30a側（基体24側）の導体62cには絶縁板62eがそれぞれ被着されている。絶縁板62d、62eは、電気絶縁性に優れると共に熱伝導の良好な、例えばアルミナセラミック等から形成されている。また、絶縁板62dの保持部材34と接する面、及び絶縁板62eの突出面30aと接する面には、熱伝導グリスが塗布されている。

【0025】図3において、サーモモジュール62を左から右へ電流が流れたとすると、保持部材34（KTP結晶60側）の熱が吸収され、その熱が突出面30a（基体24側）へ放出される。電流の向きを逆にすれば、熱伝導の向きも逆になる。

【0026】また、サーモモジュール62には、KTP結晶60の温度を測定するための温度センサ62fと、サーモモジュール62へ電力を供給する直流電源62gと、温度センサ62fで測定されたKTP結晶60の温度に基づき直流電源62gの出力を制御するコントローラ62hとが付設されている。

【0027】次に、図1乃至図3に基づきレーザ共振装置20の動作を説明する。

【0028】サーモモジュール62は、KTP結晶60から熱を奪いその熱を基体24に伝える、又は基体24から熱を奪いその熱をKTP結晶60に伝える。すなわち、基体24がフィン64（図5）として作用する。したがって、フィン64が不要となると共に、KTP結晶60と基体24との間に断熱材63（図5）が不要となる。また、基体24がインバー合金から成るので、基体24の温度がサーモモジュール62の熱交換によって変化しても、基体24はほとんど伸縮しない。

【0029】なお、ロッド24a、…は、四本に限定されるものではなく、一本乃至三本又は五本以上としてもよい。

【0030】図4は、本発明に係るレーザ共振装置の他

の実施例を示す構成図である。以下、この図に基づき説明する。ただし、図1乃至図3と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。

【0031】本発明に係るレーザ共振装置10は、入力ミラー52及び出力ミラー54が基体12上に対向して配設され、入力ミラー52と出力ミラー54との間にNd:YVO₄結晶58及びKTP結晶60が配設され、KTP結晶60と基体12との熱交換によってKTP結晶60を所定の温度に保つサーモモジュール62がKTP結晶60と基体12とに挟持されて成るものである。基体12は、インバー合金から細長板状に形成されたものである。インバー合金としては、「スーパーインバー」を用いている。サーモモジュール62は、図示しない保持具によってKTP結晶60と基体12とに圧接されている。

【0032】なお、以上説明した二つの実施例では、レーザ媒質としてNd:YVO₄結晶、非線形光学結晶としてKTP結晶を用いている。しかし、本発明は、このようなものに限定されるものではなく、例えば、レーザ媒質としてNd:Y₃Al₅O₁₂結晶等、非線形光学結晶としてKDH(KH₂PO₄)結晶、BBO(β-BaB₂O₄)結晶等にも適用できる。

【0033】

【発明の効果】本発明に係るレーザ共振装置によれば、基体上に入力ミラー、出力ミラー等を配設すると共に非線形光学結晶と基体とで熱交換器を挟持する構成としたことにより、基体をフィンとして作用させることができ

る。その結果、フィンを不要にできると共に、非線形光学結晶と基体との間の断熱材も不要にできる。したがって、小型化、部品点数の削減、剛性の向上等を達成できる。

【0034】しかも、基体をインバー合金とすることにより、基体の温度が熱交換器によって変化しても入力ミラーと出力ミラーとの距離等には影響を及ぼさないで、出力されるレーザ光の周波数をより安定化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレーザ共振装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】図1におけるサーモモジュールの取り付け状態を示す分解斜視図である。

【図3】図1におけるサーモモジュールを示す断面図である。

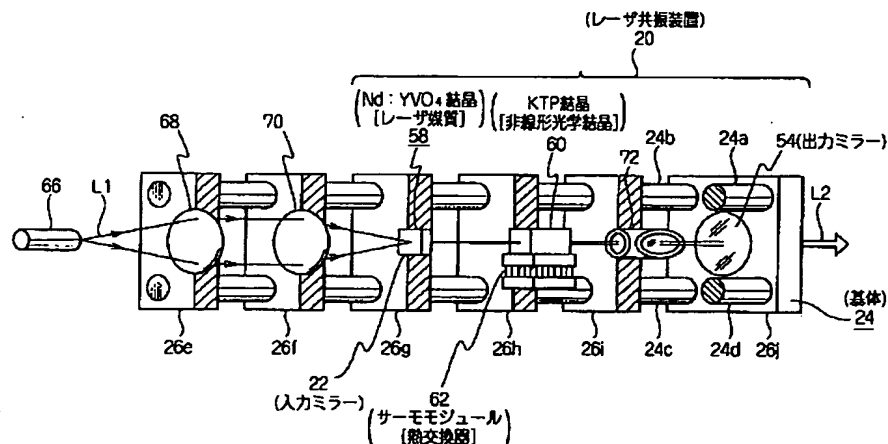
【図4】本発明に係るレーザ共振装置の他の実施例を示す構成図である。

【図5】従来のレーザ共振装置を示す構成図である。

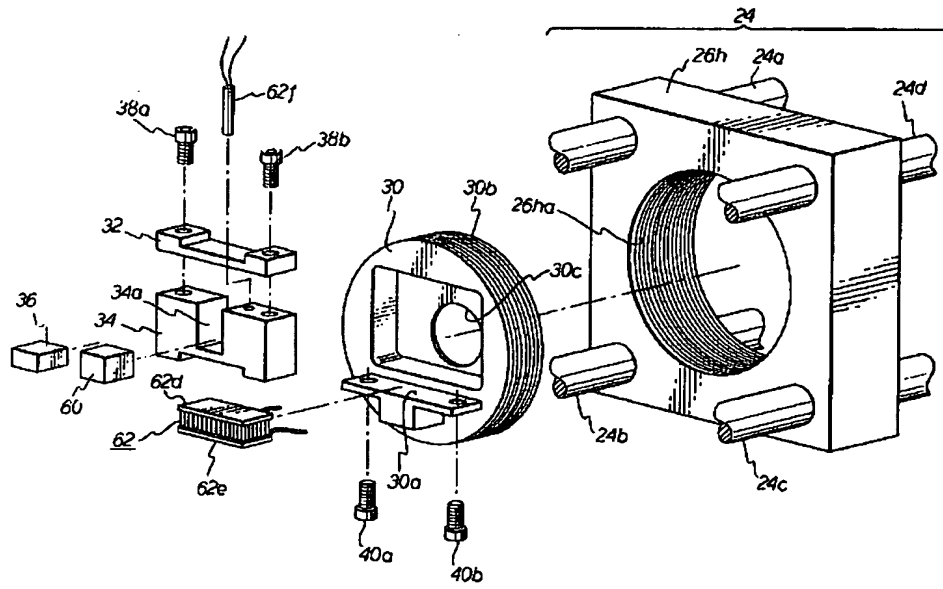
【符号の説明】

- 10, 20 レーザ共振装置
- 12, 24 基体
- 22, 52 入力ミラー
- 54 出力ミラー
- 58 Nd:YVO₄結晶(レーザ媒質)
- 60 KTP結晶(非線形光学結晶)
- 62 サーモモジュール

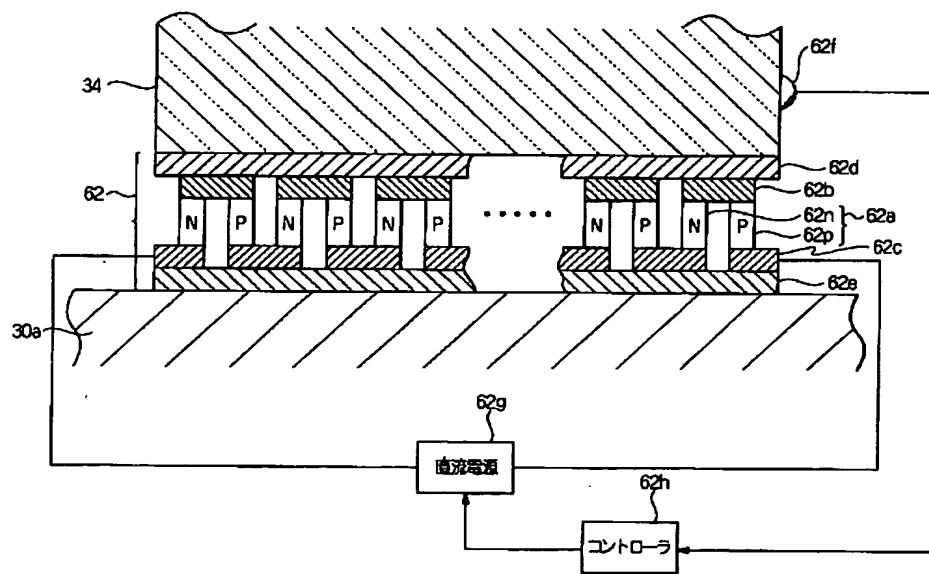
【図1】



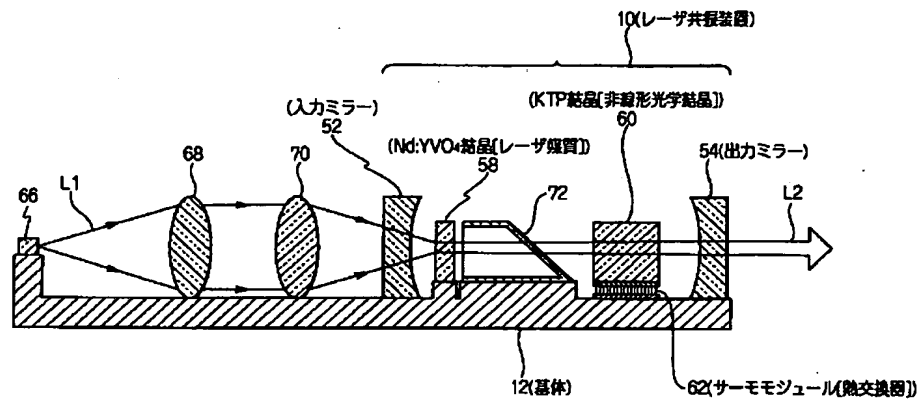
【図2】



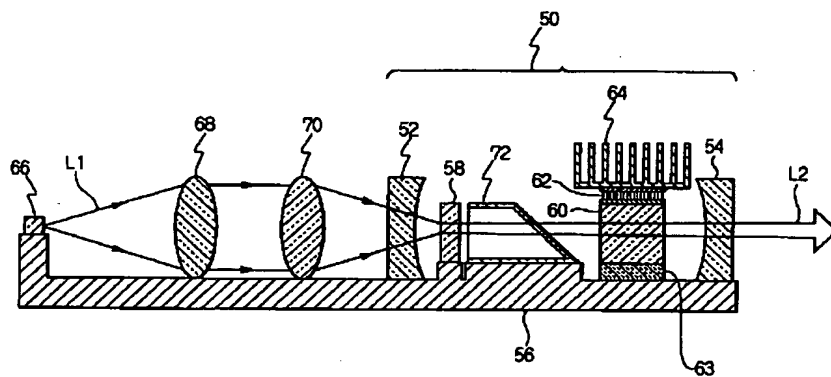
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 弘一

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技
術院 計量研究所内

(72)発明者 森本 弘之

神奈川県横浜市緑区桜並木2番1号 スズ
キ株式会社技術研究所内